Taller 9

Fenómenos de superficie

Calcule la diferencia de presión que se genera en una interfase esférica formada por aire y solución acuosa de detergente con $\boldsymbol{\gamma}$ = 30 dinas/cm y r = 1 cm

La diferencia de presión a través de una superficie curvada se obtiene de la Ec. de Young-Laplace

$$\Delta p = 2\gamma/r$$

$$\Delta p = 2 \times 30 \text{ (dinas/cm) } /1 \text{ cm} = 60 \text{ dinas/cm}^2$$

$$1 \text{ atm} = 1013250 \text{ dinas/cm}^2$$

$$\Delta p = 60 \text{ (dinas/cm}^2\text{) } / 1013250 = 5{,}9 \times 10^{-5} \text{ atm}$$

Calcule la diferencia de presión que se genera en una interfase curvada formada por aire y agua a 25 ºC (γ = 72,0 dinas/cm), para radios con valores de 0,01, 0,5 y 1 mm respectivamente. Analice que sucede a medida que aumenta el valor del radio

Usando la Ec de Young-Laplace

$$\Delta p = 2\gamma/r$$

p = 2 x 72 (dinas/cm)/0,01mm = 144 (dinas/cm)/0,001cm = 144.000 dinas/cm

p = 2 x 72 (dinas/cm)/0,5mm = 144 (dinas/cm)/0,05cm = 2.880 dinas/cm^2

Δp = 2 x 72 (dinas/cm)/1 mm = 144 (dinas/cm)/0,1cm = 1.440 dinas/cm^2

Calcule la presión de vapor que se generan en gotas de agua con radio de 10^{-5} y 10^{-8} m a 25 °C. p^0 a 25 °C = 2,756 mmHg

El aumento de la presión de vapor debido a la formación de una superficie curva (gotas) viene dado por la Ec de Kelvin

$$ln \frac{p'}{p^0} = \frac{2 \gamma v}{rRT}$$

Para gotas de radio

a) 10^{-5} m

$$ln \frac{p'}{2{,}756} = \frac{2\,x72\left(\frac{dinas}{cm}\right)x18\,cm^3}{10^{-5}\,mx\,RT} = \frac{144\,x10^{-3}\left(J\,m^{-2}\right)x18\,x10^{-6}\left(m^3\,mol^{-1}\right)}{10^{-5}(m)8{,}31\left(J\,mol^{-1}\,K^{-1}\right)298\,K} = 1{,}07\,x10^{-4}$$

b) 10^{-8} m

p’ = 3,06 mmHg

TAREA

Calcule la presión en el interior de una burbuja de agua en aire a 20 °C, si la presión del aire es 760 mm Hg y el radio de la burbuja es 0,04 cm. La tensión superficial del agua a 20 °C es 72 dinas/cm.

Ejercicios

Dos tubos capilares de 0,6 y 0,4 mm de radio se introducen en un líquido de densidad 0,901 g/cm^3, produciéndose una diferencia de ascenso capilar de 1 cm. Calcule γ del líquido

a altura en el capilar esta relacionada con la tensión superficial γ del líquido por $h = \frac{2\gamma}{r\rho g}$

Para radios 0,6 mm y 0,4 mm, y una densidad 0,901 g/cm^3 las alturas son

$$h_1 = \frac{2\gamma}{(0{,}06\,cm)\,x\,0{,}901\,(g\,cm^{-3})\,x\,981{,}4\,(cm\,s^{-2})} \quad h_2 = \frac{2\gamma}{(0{,}04\,cm)\,x\,0{,}901\,(g\,cm^{-3})\,x\,981{,}4\,(cm\,s^{-2})}$$

La diferencia de alturas es $h_2 - h_1 = 1$ cm o bien $\frac{1}{h_2 - h_1} = 1$

$$1 = \frac{2\gamma}{(0{,}04\,cm)\,x\,0{,}901\,(g\,cm^{-3})\,x\,981{,}4\,(cm\,s^{-2})} - \frac{2\gamma}{(0{,}06\,cm)\,x\,0{,}901\,(g\,cm^{-3})\,x\,981{,}4\,(cm\,s^{-2})}$$

$$1 = 2\square$$ ¿

$$1 = 2\square\left(\frac{1}{35{,}37\left(gcm^{-1}s^{-2}\right)} - \frac{1}{53{,}05\left(gcm^{-1}s^{-2}\right)}\right) = 2\square\left(0{,}028 - 0{,}0189\right) = 2\square x\, 9{,}42\, x 10^{-3}$$

$$2\square = \frac{1}{9{,}42\, x 10^{-3}} = 106{,}13$$

$$\square = \frac{106{,}13}{2} = 53{,}06\, dinas/cm$$

Ejercicios

Calcule el ascenso del agua pura a 20 °C en capilares de radio a 0.01mm y determine el valor del diámetro para un capilar en que el agua asciende 75 m a 20 °C. La tensión superficial del agua a 20 °C es 72 dinas/cm y la densidad es ρ = 0,9982 g/cm³.

El ascenso capilar viene dado por:

$$h = 2\gamma/r\rho g$$

Para un radio de 0,01 mm

$$h = 2x72 \text{ dinas } cm^{-1}/0{,}001 \text{ cm } x \ 0{,}9982 \text{ g} cm^{-3} x 981{,}4\, cms^{-2}$$

$$h = 147\, cm$$

Para que el agua suba 75 m el radio debe ser igual a

$$r = 2\gamma/h\rho g$$

$$r = 2x72 \text{ dinas } cm^{-1}/7200 \text{ cm } x \ 0{,}9982 \text{ g} cm^{-3} x 981{,}4\, cms^{-2}$$

$$r = 2{,}04\, x 10^{-5}\, cm$$